

УДК 628.3

В.С.КРАВЧЕНКО, канд. техн. наук, П.П.КУЧЕРУК

*Український державний університет водного господарства та природокористування,  
м.Рівне***ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МАЛИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ  
В ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ ОКИСЛЮВАЛЬНИХ КАНАЛАХ  
ІЗ ЗАВАНТАЖЕННЯМ З ФІКСОВАНОЮ БІОМАСОЮ**

Розглядається питання інтенсифікації роботи циркуляційних окислювальних каналів за рахунок влаштування завантаження з фіксованою біомасою. Пропонується, з метою збільшення дози біомаси, коефіцієнту використання кисню повітря, що подається аераторами, і, як результат, окислювальної потужності споруди, влаштовувати пучки волокон з неорганічного матеріалу в зонах каналу, що характеризуються підвищеними концентраціями розчиненого кисню та забруднень.

Практика очищення стічних вод малих населених пунктів та невеликих підприємств харчової промисловості показала, що метод очищення стічних вод в циркуляційних окислювальних каналах є одним з найбільш простих та надійних. До незаперечних переваг цього методу слід віднести відсутність у технологічній схемі очищення споруд первинного відстоювання та додаткової обробки осаду, що значно ускладнюють експлуатацію та потребують постійного догляду кваліфікованого обслуговуючого персоналу, а також відносну стійкість процесу очищення до значної нерівномірності витрат та об'єму забруднень, що мають місце у згаданих об'єктах водовідведення.

Циркуляційні окислювальні канали проєктують на певне навантаження активного мулу забрудненнями (180-210 г БПК<sub>5</sub> на 1 г сухої речовини активного мулу), при якому відбувається його достатня мінералізація [1]. Збільшення цієї величини в конкретних умовах функціонування окислювального каналу може призвести до того, що активний мул не буде достатньо мінералізуватись і буде потрібна його додаткова стабілізація. Тому, у випадку збільшення навантаження споруди забрудненнями, передбачають її розширення або будівництво другої черги. Перший варіант є не зовсім прийнятним, оскільки при цьому на деякий час (інколи досить тривалий) необхідно виключати споруду з роботи та скидати неочищені стічні води у водойму. Крім того, виникає проблема, пов'язана із повторним нарощуванням активного мулу, що також вимагає значних затрат часу. Будівництво ж другої черги може бути виправданим лише в тому випадку, коли об'єми стічних вод збільшаться вдвічі.

Виникає необхідність інтенсифікації роботи і, як наслідок, підвищення окислювальної потужності діючих конструкцій циркуляційних окислювальних каналів при забезпеченні нормованих показників очи-

щеної стічної води та отриманні достатньо мінералізованого осаду, тобто дотримання технологічного регламенту процесу продовженої аерації, що має місце у таких спорудах.

Відомо, що основним способом підвищення окислювальної потужності є збільшення дози біомаси в реакторі. Влаштування завантаження з фіксованою біомасою в зоні аерації є одним з можливих шляхів вирішення цієї проблеми. Переваги, які має закріплена на поверхні завантаження біоплівка обумовили розповсюдження згаданого способу. До таких слід віднести: відносно стабільне функціонування в умовах великої нерівномірності надходження стоків та несталості їх складу; стійкість до зміни швидкості потоку рідини, залпових скидів стічних вод із високою концентрацією забруднень та шкідливого впливу токсичних речовин; більш тривале збереження функціональних властивостей при припиненні подачі електроенергії, що дозволяє швидше відновити нормальну роботу станції та якісну очистку стічних вод; можливість створення адаптованих до конкретних умов функціонування ценозів мікроорганізмів та розділення їх у просторі, що дозволяє більш повно вилучати із стічних вод забруднення; кращі водовіддаючі властивості відторгнутої та знятої при регенерації завантаження біоплівки [2, 3, 4].

Нами вивчалась доцільність влаштування завантаження з фіксованою біомасою в циркуляційних окислювальних каналах з метою інтенсифікації їх роботи. Пропонується влаштовувати пучки волокон із неорганічного матеріалу в зонах каналу, що розташовані після аераторів за напрямом руху води [5]. Зазвичай, один з аераторів влаштовують відразу після місця впуску стічних вод, що дозволяє найбільш швидко і повно змішувати сирий стік із циркулюючим потоком води у каналі. Зона каналу безпосередньо після цього аератора характеризується, окрім підвищеної концентрації розчиненого кисню, підвищеною концентрацією забруднень. Це обумовлює доцільність влаштування основної частини завантаження саме у цій зоні. Це дозволить при збільшенні органічного навантаження на об'єм споруди вилучати додаткову кількість забруднень за рахунок адгезійно-сорбційних процесів, що мають місце на поверхні волокон та закріплених мікроорганізмів. Завдяки значній гнучкості волокон та високій турбулентності потоку здійснюється інтенсивний процес транспорту розчиненого кисню та субстрату до поверхні біоплівки, а також активне її оновлення за рахунок інтенсивного відмивання продуктів метаболізму та відмерлих частин біоплівки. Об'єм завантаження підбирається таким чином, щоб його сорбційно-окислювальна здатність дозволяла підтримувати навантаження вільноплаваючого активного мулу органічними забруднен-

ними в межах, рекомендованих для окислювальних каналів. Змита із завантаження біоплівка продовжує працювати і є джерелом поповнення мулового запасу у споруді. При цьому, за умови підтримання балансу органічної речовини, можливо відмовлятися від повернення мулу із вторинних відстійників у споруду, що є, на думку деяких авторів [3], не завжди доцільним і є, окрім цього, джерелом додаткових витрат електроенергії, які можуть складати у таких спорудах до 15-20% загальних енерговитрат. Хороші водовіддаючі властивості вільноплаваючого активного мулу і біоплівки дозволяють досить ефективно розділяти утворювану мулову суміш в звичайному гравітаційному відстійнику.

Забезпечення додаткової кількості біомаси необхідним об'ємом розчиненого кисню без значного збільшення енерговитрат на аерацію можливе за рахунок збільшення коефіцієнту використання кисню повітря, що подається аераторами. Як вказано вище, зони каналу після аераторів характеризуються підвищеним вмістом кисню повітря, яке досить швидко у вигляді пухирців виходить в атмосферу. Збільшення коефіцієнту використання кисню повітря у таких зонах, при влаштуванні в них завантаження з фіксованою біомасою, прогнозується за рахунок збільшення доз реагуючих субстанцій (кисень-мікроорганізми), а також за рахунок збільшення тривалості контакту утворюваних пухирців повітря з водою та покращення гідродинамічних умов на поверхні розділу фаз повітря-вода. При певній швидкості потоку пухирець повітря має можливість закріпитись на поверхні твердого субстрату, роль якого в даному випадку виконують волокна, і утримуватись там протягом певного часу, що залежить від розміру пухирця, швидкості потоку, турбулентності та ряду інших факторів. Окрім цього, пухирці утворюються безпосередньо на твердій поверхні, що слугує центром фазоутворення, а їх ефективному утриманню сприяє пориста структура волокон (пропонується використовувати волокна типу КТЖН). В результаті збільшується частота оновлення поверхні розділу фаз повітря-вода за рахунок збільшення відносної швидкості руху пухирця повітря та струмини води, а також збільшується тривалість контакту фаз, що за сучасними уявленнями про процеси масопереносу кисню у воді повинно призводити до підвищення швидкості, а також більш повного розчинення кисню повітря у воді.

Таким чином, за рахунок влаштування завантаження з фіксованою біомасою в зонах окислювального каналу, що характеризуються підвищеними концентраціями розчиненого кисню та забруднень, вдається збільшувати дозу біомаси у споруді, забезпечувати додаткову кількість біомаси розчиненим киснем, зменшувати енерговитрати на

повернення мулу із вторинного відстійника і, внаслідок цього, підвищувати окислювальну потужність споруди при забезпеченні належних кондицій очищеної води та утворюваного осаду без значних додаткових енерговитрат.

1.Маастик А. Очистка сточных вод в окислительных каналах. – Таллин: Валгус, 1969. – 74 с.

2.Разумовский Э.С., Непаридзе Р.Ш. Очистка сточных вод малых населенных пунктов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2000. – №1. – С. 26-28.

3.50 запитань і 49 відповідей з нової біотехнології очистки води. На допомогу лектору / Під ред. Гвоздяка П.І. – К.: Знання, 1990. – 26 с.

4.Гвоздяк П.И. Основные тенденции в биологической очистке воды / Тезисы докладов ВНТК. Основные направления развития водоснабжения, водоотведения, очистки природных и сточных вод и обработки осадков. – Харьков, 1986. – С. 496-498.

5.Пат.№ 2001118071 України, 7 C02F3/06, C02F3/34. Гіроль М.М., Кравченко В.С., Кучерук П.П.

*Отримано 19.09.2002*

УДК 66.911

Н.В.ТИСЯЧНА, С.В.АНІСІМОВА, кандидати техн. наук,  
А.І.ГНИЛИЦЬКА

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

### **ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНОМАНІТНИХ ФОРМ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ СПЕЦІАЛЬНИХ КУРСІВ ДЛЯ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ**

Реформування освіти в Україні, яке відбувається на сучасному етапі, входження її до Європейського Союзу, упровадження нових форм контролю знань студентів, оцінка навчальних досягнень студентів – це здійснення переходу на багатоступеневу систему підготовки студент-бакалавр-магістр-конкурентноспроможний фахівець - все це вимагає від викладача із калейдоскопу методів і прийомів організації навчальної діяльності вибрати найбільш прийнятний засіб засвоєння знань. Нами запропоновані сучасні форми оцінки та контролю знань студентів.

Одним із видів сучасних систем контролю та оцінки знань є тематичний, рейтинговий контроль та самооцінка знань.

Суть тематичного оцінювання полягає в тому, що тематичний блок поділяється на декілька варіантів. У свою чергу варіант тематичного оцінювання містить три рівні по три-чотири завдання. Ці рівні не однакові за складністю. Вирішення завдань першого рівня дає змогу отримати оцінку задовільно, другого рівня – добре, а третього рівня – відмінно.

Перший рівень – це засвоєння теоретичного матеріалу. На цьому рівні студент повинен лише відтворювати знання, формулювати закони, записувати формули, вирішувати найпростіші завдання.